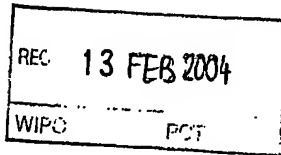


PCT/EP03/10148

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP03/10148



PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

102 45 794.8

Anmeldetag:

1. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber:

DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung:

Brennstoffzellensystem mit einem Kühlkreislauf

IPC:

H 01 M 8/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholt:

DaimlerChrysler AG

Dr. Kaufmann

26.09.2002

Brennstoffzellensystem mit einem Kühlkreislauf

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen eines Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzelle, die einen Anodenraum, dem ein wasserstoffhaltiges Gas zugeführt wird, und einen Kathodenraum aufweist, dem über ein Luftansaugsystem ein sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird, wobei wenigstens in der Brennstoffzelle eine Kühleinrichtung angeordnet ist, die Teil eines Kühlkreislaufs ist, in dem ein flüssiges Kühlmittel bewegt wird. Unter Brennstoffzelle ist hierbei sowohl eine einzelne als auch ein Stapel von mehreren Brennstoffzellen zu verstehen, die einen Stapel, ein sog. Stack, bilden.

Es ist ein Energieerzeugungssystem mit einem Brennstoffzellensystem bekannt, das eine elektrochemische Brennstoffzelle aufweist, die einen Anodenraum und einen Kathodenraum enthält, die von einer protonenleitenden Membran getrennt sind. Dem Kathodenraum wird sauerstoffhaltiges Gas, insbesondere Luft, und dem Anodenraum ein wasserstoffhaltiges Gas zugeführt. Die Brennstoffzelle ist als Brennstoffzellenstack ausgebildet und enthält eine Kühleinrichtung bzw. einen Wärmetauscher, der Bestandteil eines geschlossenen Kühlkreislaufs ist, in dem eine Pumpe das Kühlmittel Wasser bewegt. Der Kühlkreislauf enthält ein Reservoir das mit einem Einlass an einen Ausgang der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle und mit einem Auslass an die Pumpe angeschlossen ist, die in den Eingang der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle das Wasser einspeist (EP 0800 708 B1).

Während des Betriebs einer Brennstoffzelle mit einer in deren Innerem angeordneten Kühleinrichtung kann es unter Umständen zum Eindringen von wasserstoffhaltigem Brenngas und/oder Luft in das Kühlmittel kommen. Ursache für das Eindringen dieser Gase in das Kühlmittel können Leckagen oder eine Diffusion sein. Hier setzt die Erfindung ein, der das Problem zugrunde liegt, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen eines Brennstoffzellensystems mit wenigstens einem in einer Brennstoffzelle angeordneten, in einem Kreislauf von einem flüssigen Kühlmittel durchflossenen Wärmetauscher anzugeben, in dem trotz Eindringen von Gasen aus dem Anoden- und/oder Kathodenraum der Brennstoffzelle eine Gefährdung durch die Entstehung eines zündfähigen Gemisch von Gasen vermieden wird.

Das Problem wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in dem Kühlkreislauf außerhalb der Brennstoffzelle im flüssigen Kühlmittel enthaltene gasförmige Bestandteile abgeschieden und über einen Ausleitungskanal, der keine Zündquellen für ein zündfähiges Gemisch enthält, dem Luftansaugsystem zugeführt werden. Die Erfindung beruht auf dem Prinzip, das eventuell im Kühlmittel enthaltene Gas dem Luftansaugsystem zuzuführen, in dem es mit einem sehr großen Luftstrom vermischt wird. Durch diese Vermischung wird der Gehalt eines eventuell aus der Brennstoffzelle stammenden, mit Sauerstoff bei einem bestimmten Verhältnis ein zündfähiges Gemisch bildenden Gases im Luftmassenstrom so stark herabgesetzt, dass kein zündfähiges Gemisch mehr entstehen kann. In dem flüssigen Kühlmittel kann sich aufgrund der Lösung der Gase bzw. der Bildung von im flüssigen Kühlmittel schwimmenden Gasblasen kleinster Größenordnung kein zündfähiges Gemisch ausbilden.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform wird das aus dem Ausgang der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle austretende Kühlmittel einem Beruhigungsbehälter zugeführt, aus dem bei einem vorab eingestellten Überdruckwert Gas abgeführt und

über den Ausleitungskanal dem sauerstoffhaltigen Gasmassenstrom des Luftansaugsystems zugeführt wird und der bei einem den Überdruckwert unterschreitenden Druck zur Vermeidung des Austritts von Gas zum Ausleitungskanal hin geschlossen ist. Beim Eindringen von Gasen aus der Brennstoffzelle in das Kühlmittel wird dieses in seinem Lösungsverhalten auch aufgrund seiner Erwärmung so verändert, dass gelöste Gase in schwimmenden Blasen kleinster Größenordnung verwandelt werden. Dieses Gemisch gelangt in den Beruhigungsbehälter, in dem die Gasblasen abgesondert werden. Das Gas tritt im Beruhigungsbehälter nach oben in einen Gassammelbereich, wobei sich ein Gasdruck aufbaut. Bei Erreichen eines vorgegebenen Druckwerts, der vorab eingestellt ist, wird der Ausleitungskanal für die Ausleitung des Gases freigegeben und nach dem Absinken des Drucks im Beruhigungsbehälter unter einen vorgebbaren Wert wieder gesperrt, so dass keine Kühlflüssigkeit in den Ausleitungskanal gelangen kann.

Bei einer günstigen Ausführungsform wird aus dem flüssigen Kühlmittel vor dem Beruhigungsbehälter mit einer Entlüftungsleitung im Kühlmittel eventuell vorhandenes Gas abgeschieden und in den Beruhigungsbehälter eingespeist. Auf diese Weise wird mit zwei Methoden eine sehr gute Entgasung des Kühlmittels erzielt.

Vorzugsweise werden Gase aus dem Ausleitungskanal im Bereich eines Luftfilters des Luftansaugsystems dem Luftmassenstrom zugeführt. Damit wird eine gute gleichmäßige Vermischung erreicht.

Bei einer weiteren zweckmäßigen Ausführungsform werden die Abgase aus der Brennstoffzelle mit einem Wasserstoffsensord auf den Gehalt an Wasserstoff überwacht, wobei bei Erreichen eines voreingestellten Grenzwerts des Gasgehalts durch Beimischung von wasserstofffreiem Gas die Konzentration von Wasserstoff im Abgas unter den Grenzwert gesenkt wird. Mit die-

ser Maßnahme kann der Gehalt an Wasserstoffgas auf einen sehr niedrigen Wert herabgesetzt werden.

Bei einer anderen günstigen Ausführungsform werden die Abgase aus der Brennstoffzelle über einen Katalysator geleitet, mit dem die Konzentration an Wasserstoff in den Abgasen reduziert wird.

Zweckmäßigerweise wird nach dem Abschalten der Brennstoffzelle und abgestelltem Kühlmittelumlauf ein Kompressor im Luftansaugsystem für die Lufteinspeisung in die Brennstoffzelle auf Nachlauf für eine vorgebbare Zeitdauer eingestellt. Damit wird das Luftansaugsystem von eventuell noch vorhandenem Brenngas bzw. Wasserstoff durch Spülung gereinigt.

Bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art wird das Problem erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass dem Auslass bzw. Ausgang der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle ein Beruhigungsbehälter für das flüssige Kühlmittel mit einem Gassammelbereich nachgeschaltet ist, wobei am Gassammelbereich ein Gasauslassventil angeordnet ist, das bei einem vorgebbaren Gasvolumen oder Gasdruck im Beruhigungsbehälter betätigbar und ausgangsseitig über einen Ausleitungskanal, der keine Zündquellen für ein zündfähiges Gasgemisch aufweist, mit dem Ansaugsystem für das sauerstoffhaltige Gas verbunden ist. Bei dem sauerstoffhaltigen Gas handelt es sich im allgemeinen um Luft. Mit der erfindungsgemäßen Kühleinrichtung wird verhindert, dass aus der Brennstoffzelle z. B. durch Diffusion oder Leckagen in das Kühlmittel eindringende Gase an Zündquellen gelangen, wo bei einer kritischen Konzentration gegebenenfalls eine explosionsartige Verbrennung stattfinden könnte. Mit der Kühleinrichtung der vorstehend beschriebenen Art wird trotz des Eindringens von Gasen aus der Brennstoffzelle in das Kühlmittel eine ungefährliche Arbeitsweise der Brennstoffzelle und des Kühlkreislaufs erzielt.

Vorzugsweise ist zwischen dem Ausgang bzw. Auslass der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle und dem Gassammelbereich des Beruhigungsbehälters eine Entlüftungsleitung angeordnet. Unter Entlüftungsleitung ist auch eine Leitung zu verstehen, mit der aus einer Flüssigkeit Gase, also nicht nur Luft abgetrennt werden. Mit dieser weiteren Ausführungsform und dem Beruhigungsbehälter wird auf zwei verschiedene Arten eine sehr wirksame Entgasung des Kühlmittels erreicht.

Besonders günstig ist es, wenn der vom Beruhigungsbehälter ausgehende Ausleitungskanal im Bereich eines Gasfilters im Gasansaugsystem für das sauerstoffhaltige Gas mündet, da damit eine gleichmäßige Mischung der Gase mit dem sauerstoffhaltigen Gas, vorzugsweise Luft, stattfindet. Durch die Vermischung wird ein eventuell aus der Brennstoffzelle über den Kühlkreislauf eingeschlepptes Gas sehr stark in der Konzentration in dem der Brennstoffzelle zugeführten Gasstrom vermindert. Das in dem sauerstoffhaltigen Gasstrom gegebenenfalls vorhandene Brenngas gelangt in die Brennstoffzelle, d. h. in den Kathodenraum und verlässt diesen mit den in diesem entstehenden Abgasen über den Abgasausgang.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist in der Abgasleitung für die Reaktionsprodukte der Brennstoffzelle ein Sensor für die Messung des Gehalts an Brenngas im Abgasstrom vorgesehen und mit einer Steuereinheit verbunden, in der ein Grenzwert für den Gehalt an Brenngas im Abgasstrom eingestellt ist und durch den ein Ventil in einem Zugang zur Abgasleitung steuerbar ist, das beim Erreichen des eingestellten Grenzwerts eine Öffnung in der Abgasleitung für die Beimischung von Luft freigibt.

Bei einer günstigen Ausführungsform ist im Zuge der Abgasleitung ein Katalysator für die Reduzierung des Brenngases im Abgasstrom vorhanden. Es ist also eine redundante Reduzierung des Gehalts an Brenngas, insbesondere Wasserstoff, im Abgas-

strom vorgesehen, wodurch eine große Sicherheit für die Reduzierung des Brenngases gewährleistet wird.

Zweckmäßigerweise bestehen der Beruhigungsbehälter, das Gasauslassventil und der Ausleitungskanal aus antistatischen Werkstoffen, wodurch statische Aufladungen und die Entstehung elektrischer Entladungen vermieden werden.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, aus dem sich weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile ergeben.

In der Zeichnung ist schematisch ein Brennstoffzellensystem mit einer Brennstoffzelle dargestellt, die im Inneren eine Kühleinrichtung bzw. einen Wärmetauscher aufweist, wobei die Kühleinrichtung in einem Kühlkreislauf mit einem bewegten flüssigen Kühlmittel angeordnet ist.

Das Brennstoffzellensystem für die Erzeugung elektrischer Energie enthält eine Brennstoffzelle 1, die insbesondere als sog. Brennstoffzellenstack mit zahlreichen einzelnen Brennstoffzellen ausgebildet ist. Die Brennstoffzelle 1 enthält einen Anodenraum 2 und einen Kathodenraum 3, die von einer protonenleitenden Membran 4 getrennt sind. Durch eine elektrochemische Reaktion zwischen Anode und Kathode erzeugt die Brennstoffzelle 1 eine elektrische Spannung, die an Ausgangsleitungen 5, 6 abgreifbar ist. An der Anode wird Brenngas, insbesondere Wasserstoff oxidiert und an der Kathode Sauerstoff, der insbesondere in der Luft enthalten ist, reduziert. Dem Anodenraum 2 wird aus einer Brenngasquelle, insbesondere Wasserstoffquelle, z. B. aus einem Tank 7, in dem unter Druck der Wasserstoff gespeichert ist, über eine Speiseleitung 8 in deren Zug ein Druckregelventil 9 angeordnet ist, Wasserstoff zugeführt. Der Druck des Wasserstoffs am Einlass des Anodenraums 2 wird mit einem nicht näher bezeichneten Drucksensor gemessen. Ein Ansaugsystem für ein sauerstoffhaltiges Gas,

insbesondere Luft, weist ein einer Öffnung 10 eines Ansaugkanals 11 nachgeschaltetes Luftfilter 12 auf. Im weiteren Verlauf des Ansaugkanals 11 befindet sich ein Kompressor 13, von dem aus komprimierte Luft, deren Druck mit einem entsprechenden Sensor 14 gemessen wird, in den Anodenraum eingespeist wird.

Die Brennstoffzelle 1 weist eine Kühleinrichtung 15 bzw. einen Wärmetauscher auf, durch die bzw. den ein flüssiges Kühlmittel, insbesondere Wasser, gemischt mit einem Frostschutzmittel, hindurchbewegt wird. Der Eingang bzw. Einlass 16 der Kühleinrichtung 15 ist über eine Leitung 17 mit einem Kühler bzw. Wärmetauscher und einer Kühlmittelpumpe 18 verbunden. Der Auslass 19 bzw. Ausgang der Kühleinrichtung 15 ist an eine Entlüftungsleitung 20 angeschlossen, die dem Kühlmittel, das die Brennstoffzelle 1 über den Auslass 19 verläßt, eventuell in Form von feinen Bläschen beigemischte bzw. gelöste Gase entzieht und über eine Leitung 21 in einen Gassammelbereich 22 eines Beruhigungsbehälters 23 einspeist. Die Entlüftungsleitung 20 verläuft in Bezug auf das Kühlmittel ebenfalls zum Beruhigungsbehälter 23 und mündet unterhalb des Flüssigkeitsspiegels in den Behälter 23, der einen nicht näher bezeichneten Ausgang unterhalb des Flüssigkeitsspiegels aufweist. Dieser Ausgang ist über eine Leitung 24 mit dem Ansaugengang der Kühlmittelpumpe 18 verbunden.

Der Gassammelbereich 22 ist an einem Ausgang bzw. Auslass mit einem Überdruckventil 25 verbunden, von dem aus ein Ausleitungskanal 26 bzw. eine Rohrleitung zum Luftansaugsystem verläuft. Im Zuge des Ausleitungskanals 26 kann ein Feuchtigkeitsseparator 27 angeordnet sein, von dem aus abgeschiedenes Kühlmittel über eine Leitung 28 in den Beruhigungsbehälter 23 zurückgespeist wird. Die Rohrleitung 26 mündet in das Gehäuse mit dem Luftfilter 12. Das Überdruckventil 25, der Ausleitungskanal 26, der Feuchtigkeitsseparator 27 und der Beruhigungsbehälter 23 bestehen aus antistatischen Werkstoffen. Am Beruhigungsbehälter 23 sind eine mit einem Ventil versehene

Einfülleitung 29 und eine mit einem Ventil versehene Auslassleitung 30 vorgesehen. Die Brennstoffzelle 1 weist am Kathodenraum 3 einen Ausgang bzw. Auslass 31 für Reaktionsprodukte bzw. Gase auf, die über eine Rohrleitung 32 in einen Feuchtigkeitsseparator 33 gelangen der den Reaktionsprodukten Wasser entzieht, der in das Brennstoffzellensystem zurückgespeist oder in die Atmosphäre ausgestoßen werden kann. Beispielsweise kann ein Teil des Wassers der angesaugten Luft zugeführt werden, die beim Einströmen in die Brennstoffzelle 1 einen gewissen Feuchtigkeitsgehalt haben soll, um die Membran 4 feuchtzuhalten.

Dem Feuchtigkeitsseparator 33 ist in einem nicht näher bezeichneten Gehäuse ein Katalysator 34 nachgeschaltet, durch den im Abgasstrom enthaltenes Wasserstoffgas oxidiert wird.

Ein Sensor 35 am Ausgang des Gehäuses des Katalysators 34 erfasst den Wasserstoffanteil im Abgasstrom und überträgt die Messwerte zu einer Steuereinheit 36. Der Ausgang des Gehäuses des Katalysators 34 ist an eine Ausgangsleitung 37 angeschlossen, die eine Zulaufleitung 38 aufweist, in der ein von der Steuereinheit 36 betätigbares Ventil 39 bzw. ein Schieber angeordnet ist. Am Eingang der Zulaufleitung 38 befindet sich ein Ventilator 40, der von der Steuereinheit 36 ein- und ausgeschaltet wird. Der zwischen der Kühlmittelpumpe 18 und dem Einlass 16 im Zuge der Leitung 17 angeordnete Kühler 41 kann von einem Lüfter 42 mit Kühlluft versorgt werden.

Beim Durchfluß des Kühlmittels durch die Brennstoffzelle 1 wird das Kühlmittel erwärmt. Es kann durch Diffusion und/oder Leckagen Wasserstoff und/oder Luft in das flüssige Kühlmittel gelangen. Kritisch ist insbesondere das Eindringen von Wasserstoff, da dieser in bestimmten Konzentrationen mit Sauerstoff ein zündfähiges Gemisch bilden kann. Die in das Kühlmittel eindringbare Menge an Wasserstoff und /oder Sauerstoff bzw. Luft ist nicht bestimmbar. Mit der Erfindung wird verhindert, dass eine Gefährdung des Kühlkreislaufs durch das

Eindringen von Wasserstoff und/oder Luft in das Kühlmittel eintritt.

Das Kühlmittel, in dem gegebenenfalls Wasserstoff und/oder Luft in Bläschen kleinster Größenordnung enthalten sind, gelangt aus der Kühleinrichtung 15 in die Entlüftungsleitung 20. Eine derartige Leitung ist an sich auch als Debubbling-Leitung bekannt. In der Entlüftungsleitung 20 trifft das Kühlmittel auf einen Blasenseparator. Die in der Entlüftungsleitung 20 abgeschiedenen Gase strömen in den Gassammelraum 22 des Beruhigungsbehälters 23. Das Kühlmittel strömt aus der Entlüftungsleitung 20 in den Beruhigungsbehälter 23, in dem es wiederum auf einen Blasenseparator trifft, durch den Gasblasen in der Flüssigkeit ausgeschieden werden. Das ausgeschiedene Gas steigt nach oben in den Gassammelraum 22. Je größer die Erwärmung des Kühlmittels ist, desto schneller wird das Kühlmittel von den Gasen befreit. Das aus dem Kühlmittel ausgetretene Gas erzeugt im Beruhigungsbehälter 23 ansteigenden Druck. Wird ein am Überdruckventil 25 eingestellter Druckgrenzwert erreicht oder überschritten, dann öffnet das Überdruckventil 25, wodurch Gas in den Ausleitungskanal 26 mit dem Feuchtigkeitsseparator 27 einströmt. Das Gas kann Wasserstoff und/oder Sauerstoff in verschiedenen Konzentrationen enthalten, die von der Diffusions- oder Leckrate in der Brennstoffzelle 1 abhängen. Eine Entzündung dieses Gasgemisches wird aufgrund der antistatischen Werkstoffe der Bauteile, mit denen das Gasgemisch in Berührung kommt, vermieden. Im Gehäuse des Luftfilters 12 wird das Gasgemisch mit dem Luftstrom vermischt, dessen Masse die Masse des zugeführten Gasgemischs weit übersteigt. Deshalb wird eine sehr starke Verdünnung des Gasgemischs erzielt, d. h. selbst bei Wasserstoffgas wird dessen Konzentration im Luftstrom auf einen sehr geringen Wert reduziert.

Eventuell im Luftstrom vorhandener Wasserstoff gelangt mit dem Luftstrom in den Kathodenraum 3 und verlässt diesen mit den Reaktionsgasen über den Auslass 31. Nach der Wasserab-

scheidung im Feuchtigkeitsseparator 33 strömt das verbliebene Reaktionsgas mit eventuellem geringem Wasserstoffanteil über den Katalysator 34, wodurch der Wasserstoffgehalt noch weiter verringert wird. Der vom Sensor 35 gemessene Wasserstoffgehalt des Gases hinter dem Katalysator 34 wird in der Steuereinheit 36 mit einem gespeicherten, vorgegebenen Wert verglichen. Wird dieser Wert erreicht oder überschritten, dann öffnet die Steuereinheit 36 das Ventil 39 und schaltet den Ventilator 40 ein, wodurch der Abgasstrom mit Luft vermischt wird. Der Wasserstoffgehalt im Abgasstrom lässt sich durch die Vermischung mit Luft auf unkritische Werte vermindern, die für die Umwelt unschädlich sind.

Vor der Inbetriebnahme der Kühleinrichtung wird über die Einlassleitung 29 Luft in den Beruhigungsbehälter 23 gepumpt, wodurch der Behälter und der Ausleitungskanal 26 bis zum Luftfilter 12 gespült werden. Nach dem Ausschalten der Kühlmittelpumpe 18 wird der Kompressor 13 noch für kurze Zeit in Betrieb gehalten, wodurch eventuell im Luftansaugsystem vorhandener Wasserstoff ausgespült wird.

Ein Brennstoffzellensystem der oben beschriebenen Art mit der Kühleinrichtung und dem Kühlkreislauf eignet sich besonders als Energiequelle in einer mobilen Vorrichtung wie einem Elektrofahrzeug.

DaimlerChrysler AG

Dr. Kaufmann

23.09.2002

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen eines Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzelle, die einen Anodenraum, dem ein wasserstoffhaltiges Gas zugeführt wird, und einen Kathodenraum aufweist, dem über ein Luftansaugsystem ein sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird, wobei wenigstens in der Brennstoffzelle eine Kühleinrichtung angeordnet ist, die Teil eines Kühlkreislaufs ist, in dem ein flüssiges Kühlmittel bewegt wird,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
10 in dem Kühlkreislauf außerhalb der Brennstoffzelle im flüssigen Kühlmittel enthaltene gasförmige Bestandteile abgeschieden und über einen Ausleitungskanal, der keine Zündquellen für ein zündfähiges Gasgemisch enthält, dem Luftansaugsystem
15 zugeführt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
20 das aus dem Ausgang der Kühleinrichtung der Brennstoffzelle austretende Kühlmittel einem Beruhigungsbehälter zugeführt wird, aus dem bei einem vorab eingestellten Überdruckwert Gas abgeführt und über den Ausleitungskanal dem sauerstoffhaltigen Gasmassenstrom des Luftansaugsystems zugeführt wird und der bei einem den Überdruckwert unterschreitenden Druck
25 zur Vermeidung des Austritts von Gas zum Ausleitungskanal hin geschlossen ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
30 aus dem flüssigen Kühlmittel vor dem Beruhigungsbehälter mit einer Entlüftungsleitung im Kühlmittel eventuell vorhandenes

Gas abgeschieden und in den Beruhigungsbehälter eingespeist wird.

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Gase aus dem Ausleitungskanal im Bereich eines Luftfilters des Luftansaugsystems dem Luftmassenstrom zugeführt werden.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase aus der Brennstoffzelle mit einem Wasserstoffsensormittel auf den Gehalt an Wasserstoff überwacht werden und dass bei Erreichen eines voreingestellten Grenzwerts des Gasgehalts durch Beimischung von wasserstofffreiem Gas die Konzentration von Wasserstoff im Abgas unter den Grenzwert abgesenkt wird.

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Abgase der Brennstoffzelle über einen Katalysator geleitet werden, mit dem die Konzentration an Wasserstoff in den Abgasen reduziert wird.

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass nach dem Abschalten der Brennstoffzelle und abgestelltem Kühlmittelumlauf ein Kompressor im Luftansaugsystem für die Lüfteinspeisung in die Brennstoffzelle auf Nachlauf für eine vorgebbare Zeitdauer eingeschaltet bleibt.

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
vor dem Ingangsetzen des Kühlmittelkreislaufs der Beruhigungsbehälter mit Luft gespült wird.

9. Vorrichtung zum Kühlen eines Brennstoffzellensystems mit einer Brennstoffzelle, die einen Anodenraum, dem ein wasserstoffhaltiges Gas zugeführt wird, und einen Kathodenraum aufweist, dem über ein Luftansaugsystem ein sauerstoffhaltiges Gas zugeführt wird, wobei wenigstens in der Brennstoffzelle eine Kühleinrichtung angeordnet ist, die Teil eines Kühlmittelkreislaufs ist, in dem ein flüssiges Kühlmittel bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass
dem Auslass (19) bzw. Ausgang der Kühleinrichtung (15) der Brennstoffzelle (1) ein Beruhigungsbehälter (23) für das flüssige Kühlmittel mit einem Gassammelbereich (22) nachgeschaltet ist, dass am Gassammelbereich (22) ein Gasauslassventil (25) angeordnet ist, das bei einem vorgebbaren Gasvolumen oder Gasdruck im Beruhigungsbehälter (23) betätigbar und ausgangsseitig über einen Ausleitungskanal (26), der keine Zündquellen für ein zündfähiges Gasgemisch aufweist, mit dem Ansaugsystem für das sauerstoffhaltige Gas verbunden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Ausgang bzw. Auslass (19) der Kühleinrichtung (15) der Brennstoffzelle (1) und dem Gassammelbereich (22) des Beruhigungsbehälters (23) eine Entlüftungsleitung (20) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass
der vom Beruhigungsbehälter (23) ausgehende Ausleitungskanal (26) im Bereich eines Gasfilters (12) im Gasansaugsystem für das sauerstoffhaltige Gas mündet.

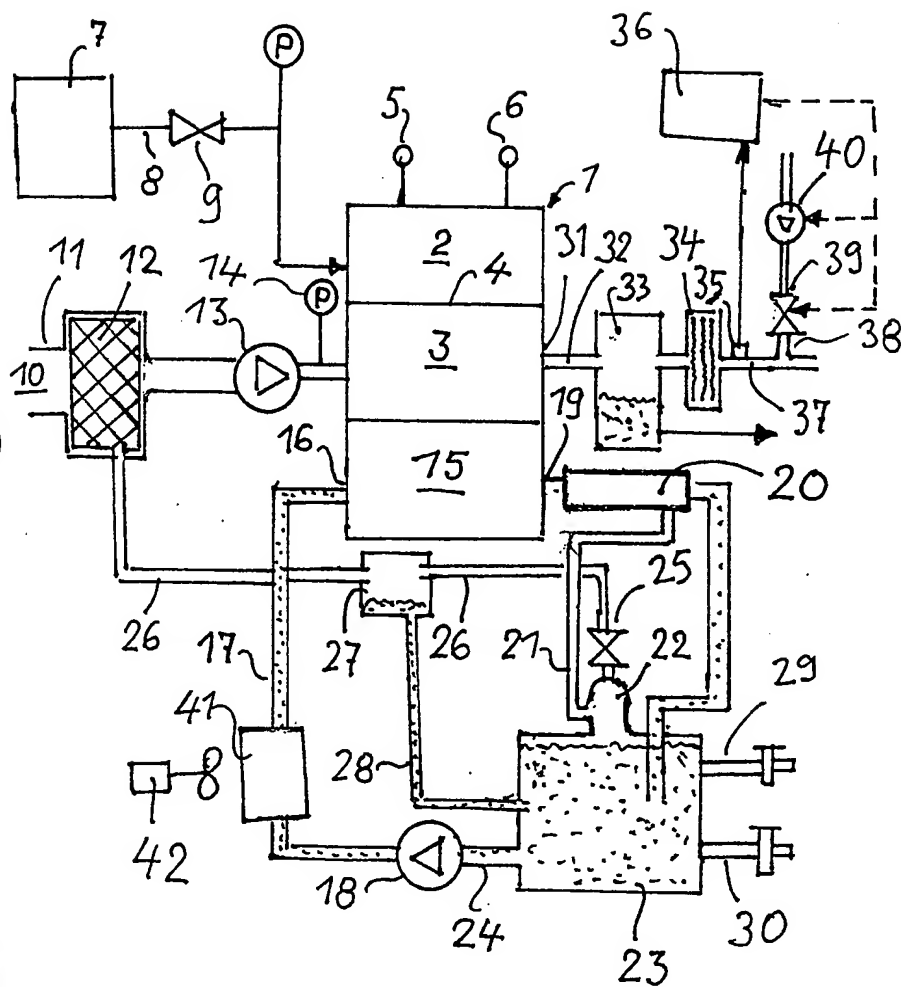
12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 11,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 in der Abgasleitung (37) für die Reaktionsprodukte der Brennstoffzelle (1) ein Sensor (37) für die Messung des Gehalts an
 5 Brenngas im Abgasstrom vorgesehen und mit einer Steuereinheit (36) verbunden ist, in der ein Grenzwert für den Gehalt an Brenngas im Abgasstrom eingestellt ist und durch die ein Ventil (38) in einem Zugang zur Abgasleitung (37) steuerbar ist, das beim Erreichen des Grenzwerts eine Öffnung zur Beimischung von Luft zum Abgasstrom freigibt.
 10

13. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 12,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 15 im Zuge der Abgasleitung (37) ein Katalysator für die Reduzierung des Brenngases im Abgasstrom vorhanden ist.

14. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 13,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 20 der Beruhigungsbehälter (23), das Gasauslassventil (25) und der Gasleitungskanal (26) aus antistatischen Werkstoffen bestehen.

15. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 14,
 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 im Zuge des Ausleitungskanals (26) ein Feuchtigkeitsseparator (27) aus antistatischem Werkstoff angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 14,
 30 g e k e n n z e i c h n e t durch
 die Anordnung in einer mobilen Vorrichtung.



DaimlerChrysler AG

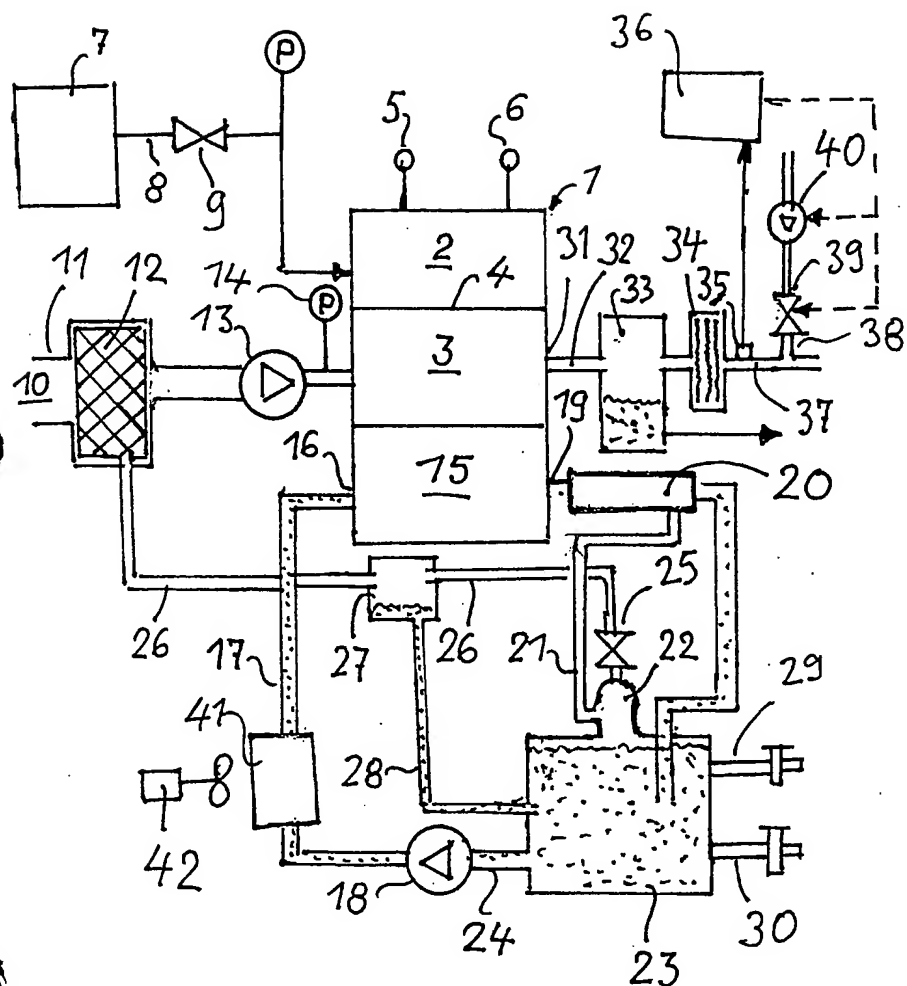
Dr. Kaufmann

23.09.2002

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen eines Brennstoffzellensystems. Das System enthält eine Brennstoffzelle (1). Wenigstens in der Brennstoffzelle ist eine Kühleinrichtung (15) vorhanden, die Bestandteil eines Kühlkreislaufs mit einem flüssigen Kühlmittel ist. Im Kühlkreislauf außerhalb der Brennstoffzelle (1) sind Mittel vorgesehen, mit denen Gase, die aus der Brennstoffzelle (1) eventuell in das flüssige Kühlmittel eindringen, ausgeschieden und dem Gasmassenstrom des sauerstoffhaltigen Gases, das in die Brennstoffzelle eingespeist wird, zugeführt werden.

(Figur)



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10148

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01M8/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/41415 A (INT FUEL CELLS LLC) 23. Mai 2002 (2002-05-23)	1,9,14
Y	Seite 3, Zeile 29 - Seite 6, Zeile 31 Seite 8, Zeile 16 - Seite 10, Zeile 24; Ansprüche 1-12; Abbildungen 1,2,6,7	4,11,15, 16
E	FR 2 837 025 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 12. September 2003 (2003-09-12) Seite 2, Zeile 5 - Zeile 9 Seite 5, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 32; Ansprüche 1-11; Abbildungen 2,3	1,9
Y	WO 00/63994 A (INT FUEL CELLS LLC) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) Seite 10, Zeile 10 - Seite 12, Zeile 30; Ansprüche 1-17; Abbildungen 4a,4b,5a,5b	1,4,9, 11,14-16
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie.

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. September 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/10/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax. (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wiedemann, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10148

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 08 099 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 31. August 2000 (2000-08-31) Ansprüche 1-3; Abbildung 1 -----	1,4,9, 11,14-16
A	EP 0 800 708 A (BALLARD POWER SYSTEMS) 15. Oktober 1997 (1997-10-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Akkuzelchen

PCT/EP 03/10148

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0241415 A	23-05-2002	AU 3947602 A DE 10196910 T0 JP 2004514258 T WO 0241415 A2 US 2002164512 A1	27-05-2002 16-10-2003 13-05-2004 23-05-2002 07-11-2002
FR 2837025 A	12-09-2003	FR 2837025 A1	12-09-2003
WO 0063994 A	26-10-2000	US 6207308 B1 AU 4343400 A DE 10084496 T0 JP 2002542592 T WO 0063994 A1	27-03-2001 02-11-2000 27-06-2002 10-12-2002 26-10-2000
DE 19908099 A	31-08-2000	DE 19908099 A1 DE 59900860 D1 EP 1032066 A1 US 6521366 B1	31-08-2000 21-03-2002 30-08-2000 18-02-2003
EP 0800708 A	15-10-1997	US 5441821 A AU 699082 B2 AU 4294696 A CA 2206588 A1 DE 69515132 D1 DE 69515132 T2 EP 0800708 A1 JP 10511497 T WO 9620508 A1	15-08-1995 19-11-1998 19-07-1996 04-07-1996 23-03-2000 20-07-2000 15-10-1997 04-11-1998 04-07-1996